

## 大規模な高盛土へのジオテキスタイルを用いた補強土壁工法の適用

静岡県静岡空港建設事務所	藤田泰秀	杉本敏彦
日本工営(株)	中村幸生 正会員	川畑 智
鹿島建設(株)	船田 博 正会員	吉田 輝
前田工織(株)	フェロー会員 伊藤雅夫	吉田浩一

### 1. はじめに

静岡県が建設を進めている「富士山静岡空港」の本体用地造成工事において、滑走路東端の急峻な沢部で県が保全対策を進める貴重植物などが多数確認された。このため、環境保全の見地から環境負荷が少なく、湿潤な谷を残すことのできるジオテキスタイルを用いた補強土壁工法を採用した。この補強土壁は、壁高が 21.1m と非常に高く大規模なものであるため、調査から設計・施工・施工管理に至るまで十分な検討が必要とされた。本報告では、基礎地盤の強度確認のための現場試験や試験施工、多角的な補強土壁の設計、及び品質に十分配慮した施工と施工管理などを行い、極めて高品質な国内最大級の大規模補強土壁が構築できたことを紹介する。

### 2. 検討および実施事項

#### (1) 補強土壁の設計

当該地は、厚く堆積した礫層が補強土壁の基礎地盤となること地質的な特徴である。また、ジオテキスタイルを用いた補強土壁工法の補強材の長さも、礫層の強度が支配的となることから、礫層の強度を精度よく把握するために現場一面せん断試験 ( $C=60\text{kN/m}^2$ ,  $\phi=27^\circ$ ) を実施した。補強土壁の設計にあたっては、通常の内安定、外安定、全体安定に加え、動的解析も実施し、安定性を十分に確認した。盛土材料は、現地発生土で最も良好な材料である礫質土を用いた。なお、壁面から 50cm の範囲については、盛土品質確保のため粒度調整砕石を用いることとした。(図 - 1)

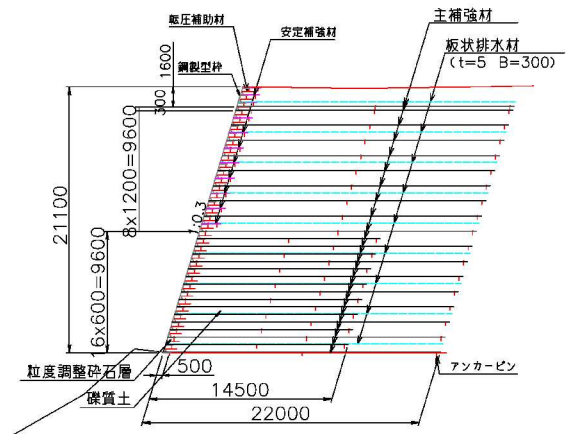


図 - 1 補強土壁断面図

#### (2) ジオテキスタイルの損傷確認試験

使用するジオテキスタイル(設計引張強度 20~87kN/m)については、盛土材が礫質土であるために重機による締固めによって損傷が懸念されたことから試験施工を行い、締固め後の目視による損傷確認と引張試験を実施して基準強度が確保されていることを確認した。

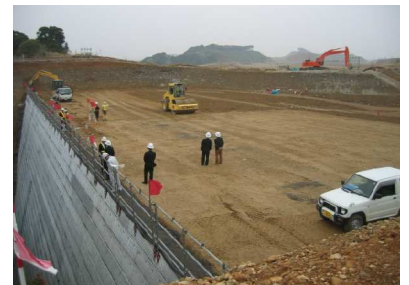


写真 - 1 盛土施工状況

#### (3) 盛土の施工

施工に先立ち、転圧仕様を決めるための試験施工を実施した。その結果、所要の締固め度  $D_c$  (90%以上) を目標に、仕上がり厚さ 30cm、10t 級振動ローラーによる 8 回転圧に決定した。壁面部には、施工性を考慮して締固めが容易な粒度調整砕石を用いるとともに、転圧による壁面部への影響が少ない小型転圧機械を用いて十分な締固めを行った。盛土材は現地発生材の礫質土のうち、良質な材料を選別して使用した。(写真 - 1)

#### (4) 動態観測

補強土壁の施工にあたり、盛土の安定ならびに施工の安全性を確保するために動態観測を実施することにした。表 - 1 に動態観測計器一覧表を示す。

#### (5) 雨水・地下水対策

当補強土壁の設計では、盛土内に間隙水圧が生じない条件としているため、

表 - 1 動態観測計器一覧表

設置箇所	計器名	計測項目
盛土部	層別沈下計	盛土の沈下量
	孔内傾斜計	盛土の水平変位 盛土基礎地盤の変位
	土中土圧計	盛土内の土圧
	間隙水圧計	盛土内の間隙水圧
ジオテキスタイル	ひずみゲージ	ジオテキスタイルのひずみ
	光波測距儀	ジオテキスタイルの壁面変位

キーワード 補強土, ジオテキスタイル, 締固め, 高盛土

連絡先 〒103-0005 東京都中央区日本橋久松町 9-9 AIG 日本橋ビル 5F 前田工織(株) TEL.03-3663-7828

降雨や地山からの浸透水を迅速に排除する必要がある。このために、盛土底部両翼部の地山境に有孔集水管を設置するとともに、盛土内にジオテキスタイル水平排水材を敷設した。なお、壁面部の粒度調整砕石層は水平排水材からのスムーズな排水を促進する役目も担う。写真 - 2 に示すように、補強土壁前面底部と両翼部には洗掘防止のため、ふとん籠と砕石土嚢を設置した<sup>(2)</sup>。



写真 - 2 流末処理の状況

3. 構築された補強土壁の品質

(1) 盛土体の品質

盛土の品質管理試験は、RI 法による現場密度試験を、1,000m<sup>2</sup> に 1 回実施した。図 - 2 に締固め度 Dc 値のヒストグラムを示すが、平均値 97.5%、標準偏差 2.75%の正規分布を示し、規格値 Dc 90%を十分満たす結果となった。試験をした箇所の盛土材は、 $d_{max}$  を求めた時の材料と同一ではないために、求められた Dc 値は材料のばらつきに起因する誤差を含む。この誤差を考慮すれば図 - 2 の破線で模式的に示すように、平均値 97.5%付近に集中した Dc 値分布が得られると考えられる<sup>(2)</sup>。一般に Dc 値が 90%から 100%に近づくにつれて盛

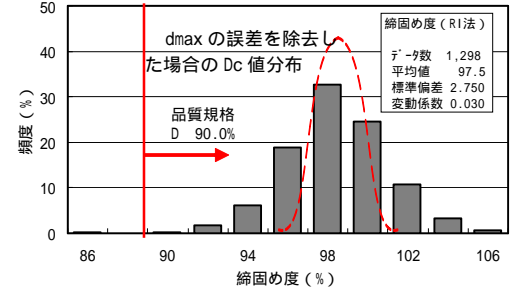


図 - 2 D<sub>c</sub> 値のヒストグラム(礫質土)

土の強度が大幅に増加すると言われていることから、今回は極めて良質で安定した補強土壁が構築されたと判断される<sup>(3)</sup>。なお、施工中に転圧後の盛土面 2 箇所 で平板載荷試験を実施した。その結果、洪積砂礫土(K 値 130 ~ 200kN/m<sup>3</sup>)<sup>(1)</sup>よりも大きな K 値 212 ~ 255kN/m<sup>3</sup>を示し、非常に堅固な盛土体が構築されたことが確認された。

(2) 補強土壁の変形

盛土完了時での盛土の沈下量(圧縮量)は、図 - 3 に示すように盛土高約 21m に対して 8cm と非常に小さかった(盛土高に対する圧縮率 0.4%)。盛土完了後約 1 年経過した時点(H19.3.31)での沈下量は 8.4cm であり、残留沈下は殆ど生じていない。施工中ならびに施工後に 120 ~ 160mm の降雨もあったが、降雨の影響による沈下発生もなかった。盛土の水平変位は、施工中に沢部に向かって発生したが、変位量は最大でも 1cm 以下と小さく、施工完了後の変位は殆ど発生していない。盛土体の変形が小さいのは、良質な盛土材を用いて十分な締固めを行った結果と考えられる。基礎地盤に設置した間隙水圧計には、施工中、施工後に間隙水圧の発生は観測されなかった。これは、基礎地盤や盛土内の雨水対策が十分機能したためと考えられる。

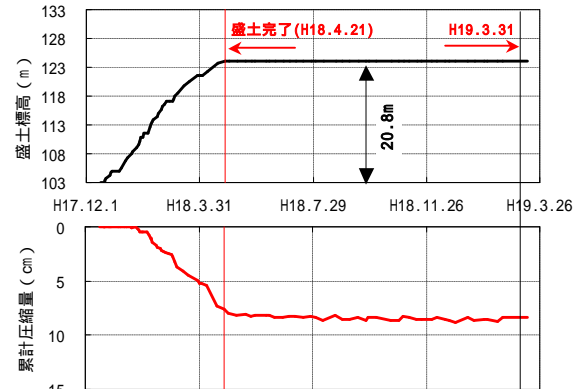


図 - 3 盛土沈下経時変化図

(3) ジオテキスタイルのひずみ

ジオテキスタイルに発生したひずみは、盛土開始から徐々に増加(最終的には壁面から 2 ~ 4m 付近で最大値 0.5%程度)し、ジオテキスタイルの補強効果が発現している。発現したひずみは破断ひずみ 4%に対して小さい値であり問題はなかった。前述のように、構築された盛土体は非常に堅固なものであったために、盛土完了後のジオテキスタイルのひずみも殆ど発生していないことから、クリープによる変形も認められないことが判明した。

4. おわりに

調査から設計・施工・施工管理にわたって、細心の注意を払うことにより、高品質のジオテキスタイル補強土壁が建設出来たことを紹介した。今後、大規模な高盛土へのジオテキスタイル補強土壁の適用の参考になれば幸いである。末筆ながら、関係各位からの貴重なご意見を参考させて頂いたことを深謝する次第である。

[参考文献] 1)山田他：洪積地盤における平板載荷試験結果の利用,第 22 回土質工学研究発表会(1987.6). 2)藤田、高木、藤浪、杉本他：富士山静岡空港における高盛土への補強土壁工法の適用について、第 42 回地盤工学研究発表会(2007.6). 3)川原園他：締固め度 90%以上での砂礫の変形強度特性、第 3 回地盤工学会関東支部研究発表会(2006.11)